



TITLE:

AuMn系磁性合金の構造について
(スピングラス(リエントラント転移
を中心として),研究会報告)

AUTHOR(S):

原田, 仁平

CITATION:

原田, 仁平. AuMn系磁性合金の構造について(スピングラス(リエントラント転移を中心として),研究会報告). 物性研究 1987, 48(1): 57-59

ISSUE DATE:

1987-04-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92462>

RIGHT:

「スピングラス（リエントラント転移を中心として）」
の中に（強磁性相の約70%に相当する一様磁化に重畳して）小さな振幅の磁気的変調構造が出現したと解釈するのが最も適切であると考えられる。この解釈に従えば $T = 10 \text{ K}$, $H = 10 \text{ kOe}$ のもとでの変調の周期は約 10 \AA , 相関距離は約 20 \AA である。同様の結果は最近 Fe-Ni-Mn 系のリエントラントスピングラスについても得られた。

参考文献

- 1) K. Motoya, S. M. Shapiro and Y. Muraoka: Phys. Rev. B28 (1983) 6183.
- 2) P. Böni, S. M. Shapiro and K. Motoya: Solid State Commun. 60 (1986) 881.

AuMn 系磁性合金の構造について

名大・工 原 田 仁 平

§1. はじめに

AuMn 系二元合金は Mn が 20 atomic % 以下の低い濃度では、高温で FCC 構造をもち、Mn の原子配列は不規則状態が安定である。これを急冷して得られる合金は低温で興味ある磁性を示す。名大の安達、松井、内山等の最近の研究によると、高濃度領域ではミクト磁性を示し、15 at % Mn ではリエントラント・スピングラスが現れ、更に Mn の濃度が低くなるとスピングラスとなる。このような磁気的性質を理解するのに、原子的な尺度で、構造を解明することは重要であろう。

我々はこの系の短範囲規則構造を解明すべく X 線による散漫散乱を観測し、フーリエ解析を適用して構造解析を行った。その構造をもとに、スピンの配列を考えると、ある濃度領域でトポロジカルにフラストレーションを起すであろうような局所的な原子配置のあることが見つかった。これら Mn 原子配置についての結果を示す。

§2. 構造解析の方法

結晶は周期構造であると考え、その構造を記述するには単位胞内の原子配置を示せば、それで十分である。ところが、結晶にみだれを含む場合はそれでは不十分である。みだれを持った構造と言えども、周期的な平均構造が定義できる場合はそれとそれからの「ずれ」の和で表わされると考える。この場合の X 線散乱はブラグ反射と、散漫散乱の和の形で表わされる。

ブラグ反射より平均構造が判り、散漫散乱から“みだれ”に関する2体相関の情報が得られる。

二元合金のような濃度だけによる“みだれ”がある場合、その散漫散乱の強度は次式で書ける。

$$I(\mathbf{K}) = (\Delta f)^2 \sum_{lmn} \alpha_{lmn} e^{i\mathbf{K}\mathbf{r}_{lmn}}, \quad (1)$$

ここで、 \mathbf{K} は散乱ベクトルを表わし、 Δf は2種類の原子の散乱振幅の差をあらわす。 α_{lmn} はWarren-Cowleyが定義した短範囲規則度であって、 \mathbf{r}_{lmn} 離れた原子間において、一方がAであるとき、他方がB原子で占められる確率 P_{lmn}^{AB} を用いて、次式で書ける。

$$\alpha_{lmn} = 1 - \frac{P_{lmn}^{AB}}{C_B} \quad (2)$$

ここで、 C_B はB原子の濃度をあらわす。

(1)式を見ると散乱強度は逆格子空間内で周期関数となっていることが判る。そこで、1つのブリリアン領域で散乱強度が求まれば、それを(1)式に基づいてフーリエ変換することにより、短範囲規則度 α_{lmn} を求めることができる。このパラメータが求まれば、 P_{lmn}^{AB} が判ったことになるから、ある大きさの結晶格子を考え、その領域内の原子配置が、実験で求められた P_{lmn}^{AB} の値に合うように並び変えることにより、みだれた結晶の1つの可能なモデルを作ることが出来る。これが我々が用いている構造解析の方法である。

§3. Au - Mn 系合金の短範囲規則構造

X線散漫散乱を測定し、その強度分布をフーリエ変換して得た α_{lmn} パラメータを基に前述した方法で構造をシミュレートした結果を図1に示す。このシミュレーションは $10 \times 10 \times 10$ の単位胞に対して行ったものである。従って考慮した原子数は4000個である。a), b)はそれぞれAu 15 at % Mn, 20 at % Mnの場合である。図はMn原子位置だけを示すもので、それらが互に第1近接、及び第2近接の位置間にある場合は直線で結んである。興味ある点はMn原子が集ってクラスターを形成している部分がないだろうかと言う点にある。図からわかるようにAu 20 at % Mnの場合殆んどすべてのMn原子が第1近接か第2近接で結ばれ、孤立原子も、クラスターも全く存在していないことである。15 at % Mnの濃度になると、孤立したMn原子も存在するようになる。

Mn原子は第1近接間に並ぶと、互に反強磁性的な相互作用を持ち、第2近接にあると強磁性的であることが知れている。そこで、この得られた構造に対して、このルールに従ってスピ

ンの配列を考えると、基底状態に対応するスピン・配列が得られる。Au 20 at % Mn では強磁性的なマイクロ領域が発達しているのがみられる。しかし、15 at % Mn になると、このようなマイクロな強磁性領域は小さくなる。それより更に興味ある点は3つのMn原子が第1近接間にあり正三角形状に並んだ配置をとっている部分が所々に見られるようになる。このような局所構造の1例を図2に示す。黒丸と白丸は互に反対のスピン状態を表わす。この場合、ここに示したようにMn原子の配置は変らなくとも、多様なスピンの配列が考えられる。したがって一義的に基底状態が決まらない原子配置になっている。これはリ・エントラント・スピングラスの性質と密接な関係にあると思われる。

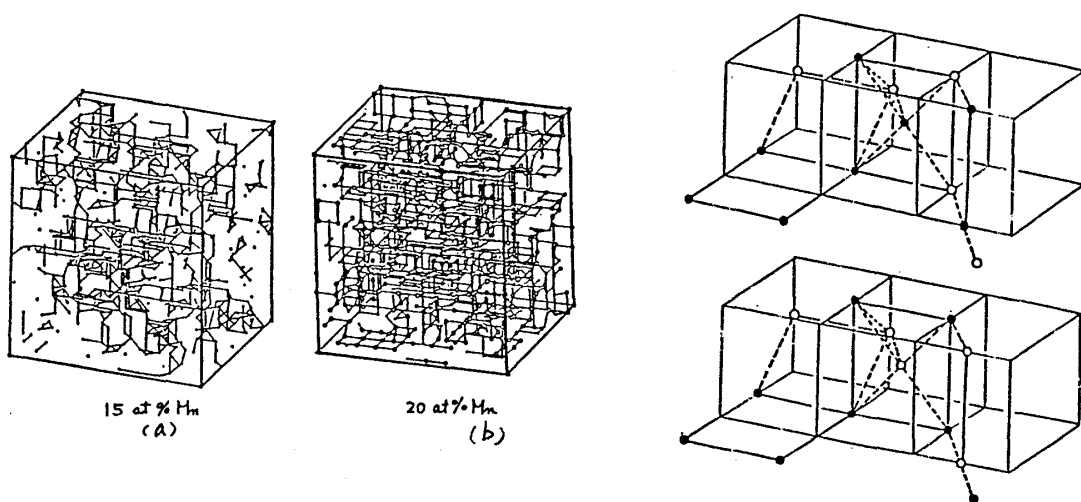


図 1

図 2

Atomic Short Range Orderを持つ不規則合金のスピングラス

名大・理 安 達 健 五

1. まえがき

不規則合金は多かれ少かれatomic short range order (ASRO) を持つ。これまでの spin glass理論は完全な不規則状態を前提として組み立てられているが、実験にはこの効果が含まれるので、それがどの様に現われるかを調べるのが本小稿の目的である。

ASROを表わすparameterとして、 $A_{1-x}B_x$ 合金 (Bは磁性原子) において